

**ACCELERATION SENSOR**

**Patent number:** JP2002156386  
**Publication date:** 2002-05-31  
**Inventor:** TANAKA HIROSHI; SAWADA KATSUHIRO; YANAI MASAKI; ONO MASAAKI; ISHIKAWA HIROSHI  
**Applicant:** FUJITSU LTD.; FUJITSU MEDIA DEVICE KK  
**Classification:**  
- international: G01P15/09; G01P15/18; H01L41/08  
- european:  
**Application number:** JP20000351058 20001117  
**Priority number(s):**

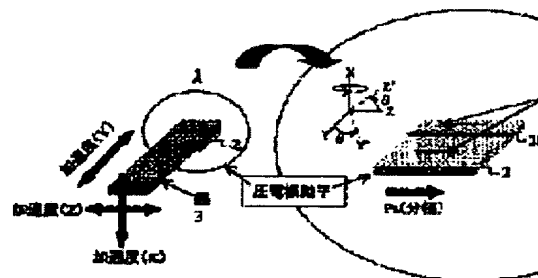
Also published as

 EP120739  
 US651338  
 US200205

**Abstract of JP2002156386**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a small acceleration sensor having high detection sensitivity and directional and omnidirectional detection sensitivity as turning into high performance.

**SOLUTION:** This acceleration sensor is provided with a vibrator, having polarization in one direction and a weight part provided continuously with the vibrator. The weight part is supported in a position different from an overall center of gravity position including weights of the vibrator and the weight part itself, and the direction of the polarization axis of the vibrator is formed, so as to match or to be different from the axis of slip vibration of the vibrator.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-156386

(P2002-156386A)

(43) 公開日 平成14年5月31日 (2002.5.31)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 1 P 15/09

G 0 1 P 15/09

15/18

15/00

K

H 0 1 L 41/08

H 0 1 L 41/08

Z

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-351058(P2000-351058)

(22) 出願日 平成12年11月17日 (2000. 11. 17)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(71) 出願人 398067270

富士通メディアデバイス株式会社

長野県須坂市大字小山460番地

(72) 発明者 田中 浩

長野県須坂市大字小山460番地 富士通メ  
ディアデバイス株式会社内

(74) 代理人 100094514

弁理士 林 恒徳 (外1名)

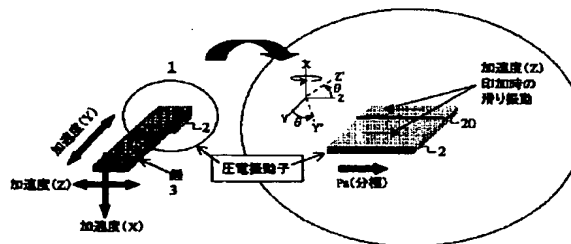
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加速度センサ

(57) 【要約】

【課題】 小型で且つ検出感度が高く、高性能化として指向性と無指向性の検出感度を持つ加速度センサを提供する。

【解決手段】 一方向の分極を有する振動子と、該振動子に連なって設けられ錘部とを備え、前記振動子と前記錘部自身の重さを加えた全体の重心位置と異なる位置で前記錘部が支持され、更に、前記振動子の分極軸の方向が、前記振動子の滑り振動の軸と一致又は、異なる様に形成される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】一方向の分極を有する振動子と、該振動子に連なって設けられた錘部とを備え、前記振動子と前記錘部自身の重さを加えた全体の重心位置と異なる位置で前記錘部が支持され、更に、前記振動子の分極軸の方向が、前記振動子の滑り振動の軸と異なる様に形成されたことを特徴とする加速度センサ。

【請求項 2】一方向の分極を有する振動子と、該振動子に連なって設けられた錘部とを備え、前記振動子と前記錘部自身の重さを加えた全体の重心位置と異なる位置で前記錘部が支持され、更に、前記振動子の分極軸の方向が、前記振動子の滑り振動の軸と一致する様に形成されたことを特徴とする加速度センサ。

【請求項 3】請求項 1 又は 2 において、前記振動子は、複数個に分割された検出電極を有することを特徴とする加速度センサ。

【請求項 4】請求項 3 において、前記複数個に分割された検出電極の一つの電極と他の検出電極の面積比が異なることを特徴とする加速度センサ。

【請求項 5】請求項 1 又は 2 において、前記振動子と前記錘部の各々の幅方向線対称中心位置が異なることを特徴とする加速度センサ。

【請求項 6】請求項 1 又は 2 において、前記錘部の重心位置が前記振動子の幅方向線対称中心位置と異なることを特徴とする加速度センサ。

【請求項 7】請求項 1 又は 2 において、前記振動子が圧電多結晶もしくは圧電単結晶からなる圧電振動子であることを特徴とする加速度センサ。

【請求項 8】請求項 3 において、前記振動子の分割電極がエッチングもしくはダイシング等により形成されていることを特徴とする加速度センサ。

【請求項 9】請求項 1 又は 2 において、前記振動子は、2 個に分割された検出電極を有し、該 2 個の検出電極の分割が、前記振動子の滑り振動方向に並行に形成されていることを特徴とする加速度センサ。

【請求項 10】請求項 1 又は 2 において、前記振動子は、2 個に分割された検出電極を有し、該 2 個の検出電極の分割が、前記振動子の滑り振動方向に垂直に形成されていることを特徴とする加速度センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、物体に加わる衝撃および加速度を検出する為に用いられる圧電型の加速度センサに関する。特に加速度により生ずる慣性力により発生する特徴量を検出する加速度センサに関する。

【0002】

2

【従来の技術】近年電子機器の小型化が進み、例えばノート型パソコン等の携帯電子機器の普及が著しい。これらの電子機器は、予期せぬ衝撃を受けた時において、その信頼性を維持する為に、衝撃を検知して所定の対応処理を行う事が必要になる。

【0003】例えば、ノート型パソコンやデスクトップ型パソコンに内蔵されたハードディスクドライブ(HDD)が衝撃を受けた際の読み込み・書き込みエラーを防止する等の為に加速度センサが使用されている。特にノート型パソコン等では、HDDが読み込み・書き込み動作を行うヘッドの動作に対応したHDD筐体平面の平行軸方向への加速度の他に、キーボードのタイピング等による衝撃等を検知する為、面垂直方向の加速度検知も必要となる。

【0004】ここで加速度センサが搭載される機器の小型化・高性能化に伴ってセンサの小型化・高性能化が要求され、更に面内と面垂直方向の二軸以上の加速度を検出する事が要求されている。

【0005】従来、圧電型加速度センサとしては、特開平7-20144号公報に記載されるように、加速度検出素子を実装するケース底面に対して角度を持たせて実装することにより二軸の加速度検出を行うものや、特開平11-118823号公報に記載される、振動子に接着された支持体を主面に対して予め角度をつけ振動子を傾ける方法により二軸の加速度を検出する構成が知られている。

【0006】さらに、特開平8-43432号公報には、圧電セラミックスの平面から面垂直方向へ分極を傾けることにより二軸の加速度を検出している。特開平11-211748号公報には振動子の先端の軸方向に対して偏心した位置に錘部を形成することにより二軸の加速度を検出している。

【0007】しかしながら、従来の加速度検出素子を傾ける方法では、実装が複雑になりコスト高となる。支持体に角度を付ける方法は、実装時の高さ方向へのサイズが大きくなる事や実装が複雑になる。又、分極方向を傾ける方法は、一度分極をした後、所望の方向に切断し、その後電極形成を行う事が必要である。このため製造工程が増えコスト高となる。

【0008】さらに、振動子の先端に錘部を形成する方法は、形成位置ずれにより感度バラツキが大きくなるという問題が存在する。

【0009】そこで、かかる問題を解決する小型・高感度の加速度センサの構成例が、先に本発明の出願人によって提案されている(特開平2000-97707号及び特願平11-375813号)。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】この先に提案されている加速度センサは、振動子とそれに連なる錘部を有し、振動子と錘部を加えたものの重心位置と異なる位置で前

50

記錘部が支持されている構造である。かかる構造により加速度が加えられた場合に錘部に回転モーメントが発生する。この回転モーメントに応じた振動子の特徴量(滑り振動)を検出することによって、加えられた加速度の大きさを求めることができる。

【0011】本発明者等は、更に振動子自身を大きくする必要が無く、小型で且つ検出感度が高い加速度センサの開発を進めてきた。したがって、本発明の目的は、上記本発明の出願人により先に提案された加速度センサと同様の構成を持ち、更に高性能化として指向性と無指向性の検出感度を持つ加速度センサを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の加速度センサは、分極軸の座標回転や振動子の実装方法等により、簡便な構造で加速度検知方向を無指向性と指向性とに任意に調整できる。

【0013】基本的構成として、一方向の分極を有する振動子と、該振動子に連なって設けられた錘部とを備え、前記振動子と前記錘部自身の重さを加えた全体の重心位置と異なる位置で前記錘部が支持され、更に、前記振動子の分極軸の方向が、前記振動子の滑り振動の軸と異なる様に形成されたことを特徴とする。

【0014】また、基本的構成として別の態様は、一方向の分極を有する振動子と、該振動子に連なって設けられた錘部とを備え、前記振動子と前記錘部自身の重さを加えた全体の重心位置と異なる位置で前記錘部が支持され、更に、前記振動子の分極軸の方向が、前記振動子の滑り振動の軸と一致する様に形成されたことを特徴とする。

【0015】上記の各構成において、本発明の目的を達成する好ましい一態様として、前記振動子は、複数個に分割された検出電極を有することを特徴とする。

【0016】さらに、本発明の目的を達成する好ましい態様として、前記複数個に分割された検出電極の一つの電極と他の検出電極の面積比が異なることを特徴とする。

【0017】また、本発明の目的を達成する好ましい態様として、前記振動子と前記錘部の各々の幅方向線対称中心位置が異なることを特徴とする。

【0018】さらにまた、本発明の目的を達成する好ましい態様として前記錘部の重心位置が前記振動子の幅方向線対称中心位置と異なることを特徴とする。

【0019】さらに、本発明の目的を達成する好ましい態様として、前記振動子が圧電多結晶もしくは圧電単結晶からなる圧電振動子であることを特徴とする。

【0020】さらに、本発明の目的を達成する好ましい態様として、前記振動子の分割電極がエッチングもしくはダイシング等により形成されていることを特徴とする。

【0021】また、本発明の目的を達成する好ましい態様として、前記振動子は、2個に分割された検出電極を有し、該2個の検出電極の分割が、前記振動子の滑り振動方向に並行に形成されていることを特徴とする。

【0022】さらにまた、本発明の目的を達成する好ましい態様として、前記振動子は、2個に分割された検出電極を有し、該2個の検出電極の分割が、前記振動子の滑り振動方向に垂直に形成されていることを特徴とする。

10 【0023】本発明の加速度検出センサの特徴は、図面を参照して説明される以下の実施の形態の説明から、更に明らかになる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下に図面に従い本発明の実施の形態を説明する。なお、図示される実施の形態例は本発明の説明のためのものであり、本発明の適用がこれに限定されるものではない。

20 【0025】図1は、本発明の前提となる先に本発明の出願人により提案された加速度センサの構成を説明する図である。図1において、加速度センサ1は、振動子2とこれに連結された錘部3を有して構成される。振動子2と錘部3を加えたものの重心位置と異なる位置で前記錘部が支持されている構造である。

【0026】振動子2は、実施例として圧電セラミックスが利用され、その構成が図1の右側部に拡大して示される。

30 【0027】振動子2となる圧電セラミックス片は、セラミックス結晶板から切り出されたものである。したがって、以降振動子2を圧電振動子と呼ぶ。セラミックス結晶板の両端面間に高電圧を印加することにより圧電振動子2には分極Psが形成される。したがって、切り出された圧電セラミックス片は、図示される様に一方向の分極Psを有している。

40 【0028】圧電振動子2とこれに連結された錘部3は、上記したように全体の重心位置と異なる位置で支持されているので、圧電振動子2は、錘部3に加わる加速度により、分割溝(分割パターン)20で相互に反対方向となる滑り振動が生じる。圧電振動子2の両面には、図示しない電極が張り付け形成されている。また、実施例として、分割溝(分割パターン)20を境界として、圧電振動子2の一方の面に形成される電極が分離され、前記の相互に反対方向となる滑り振動を検出する。

【0029】このような検出センサ1にX、Y、Z方向に加速度が加わる場合、後に説明する本発明の特徴とする構成により一つの検出センサにおいて、複数軸方向に加わる加速度を検出することができる。

50 【0030】図2は、セラミックス結晶板から圧電振動子2となる圧電セラミックス片の切り出し例を説明する図である。図2Aは、セラミックス結晶板200の一方の面に形成された電極を分割溝(分割パターン)20で

分離するための電極カットがエッチングで形成される例である。電極カットがエッチングで形成された後、ダイシングにより圧電振動子2として、セラミックス結晶片に分離される。

【0031】図2Bの例では、セラミックス結晶板20の一方の面に形成された電極に分割溝（分割パターン）20に対し、ハーフカット等のダイシングが行われた後、ダイシングにより振動子2として、セラミックス結晶片に分離される。

【0032】この様にセラミックス結晶片に形成された圧電振動子2は、図3に示すように検出電極21と接地電極22が張り付け形成される。図3Aの例では、圧電振動子2の裏面に接地電極22が、表面に分割溝（分割パターン）20の両側に分離された検出電極21が形成される。図3Bの例では、圧電振動子2の裏面と、表面の分割溝（分割パターン）20で分離された一方側に接地電極22が、表面の他方側に検出電極21が形成される。

【0033】ここで、圧電振動子2の分離された電極はエッチングもしくはダイシング等により形成されることにより、製造が容易で低コストとなる。なお、分割電極はパターン形成する場合の他、ダイシングなどにより振動子片に分割溝を形成して分割電極を形成してもよい。

【0034】また、圧電振動子2の分割電極はスパッタ、焼き付け、蒸着、電解メッキ、無電解メッキ等により形成されていても構わないことは言うまでもない。

【0035】図4は、図3に示すように検出電極21及び接地電極22が形成された圧電振動子2と錘部3を一体にして、基板に取り付ける構成を説明する図である。

【0036】図4Aは、図3A、Bの圧電振動子2に対応する構成である。導電性樹脂又は、異方性導電性樹脂6を介して圧電振動子2の接地電極22のみ形成された面を錘部3に向け、検出電極21の形成された面を基板4に張り付ける構成である。

【0037】錘部3は、密度の高い金属であり導電性を有するので、錘部3から直接接地電位に接続が可能である。一方、基板4には、分割溝（分割パターン）20で分離された検出電極21、または、接地電極22に対応する配線パターン5が形成されている。したがって、この配線パターン5から検出電極21で検出される信号が出力可能である。

【0038】図4Bは、図3A、Bの圧電振動子2に対応する構成である。図4Aと反対に検出電極21、または接地電極22の形成された面が錘部3に向けられる。基板4には、配線パターンとして、接地電極22と検出電極21に対応する配線部が形成されている。この例では、基板4の検出電極21に対応する配線部と錘部3とが導電線で接続されることが必要である。これにより、基板の配線パターン5と圧電振動子2の検出電極21との接続が可能である。

【0039】図1に戻り更に説明すると、本発明の主要な特徴は、Z軸方向に印加される加速度による滑り振動の方向と、分極Psの方向を一致又は異ならせたことにある。

【0040】図5は、かかる本発明の特徴を有する一実施例を説明する図である。図5Aは、図1の構成における圧電振動子2の平面図である。先に述べたように、加速度センサ1の厚み方向をX軸、加速度センサ1の長手方向をY軸、加速度センサ1の幅方向をZ軸と定義（以下、各実施例においても、同様の定義である）している。紙面に垂直方向にX軸、滑り振動方向23に平行な水平方向にZ軸がある。

【0041】本実施例の構成では、圧電振動子2を多結晶圧電素子とし、圧電振動子2の分極Psの方向が滑り振動の方向に対して角度 $\theta^\circ$ の変位角度を有している。圧電振動子2において、滑り振動の軸（Z軸方向）は不変とし、分極（Ps）軸のみをX軸周りに座標回転（ $\theta^\circ$ ）させる。

【0042】このような構成において、測定された図5Aの計算値のグラフを考察する。図5Bは、図5Aにおける変位角度 $\theta^\circ$ と感度との関係を示した計算値即ち、圧電振動子2の滑り振動の軸と分極軸を一致・不一致とした場合の、3軸の加速度検出感度のグラフである。

【0043】図5Bにおいて、分極（Ps）の回転角度 $\theta=1\sim90^\circ$ 未満では、X、Y、Zの三軸の加速度検出感度a、b、cが同位相の無指向性加速度センサを実現する。

【0044】 $\theta=90^\circ\sim180^\circ$ 未満では、Z軸の加速度検出感度cに対し、X、Y軸の加速度検出感度a、bが逆位相で無指向性加速度センサを実現する。

【0045】 $\theta=90^\circ\pm15^\circ$ では、Z軸の加速度に対して感度を持たずY、Z軸の二軸加速度センサを実現する。

【0046】上記から、本発明により圧電振動子2の滑り振動の軸（Z軸方向）と分極軸Psを不一致とすることにより、二軸以上の加速度を一つの圧電振動子で検出することが可能な無指向性の加速度センサを実現できる。

【0047】反対に、圧電振動子2の滑り振動の軸と分極軸Psを一致させる事により、滑り振動の軸に対する加速度検出の指向性を向上することが理解できる。例えば、 $\theta=0^\circ\pm15^\circ$ および $\theta=180^\circ\pm15^\circ$ では、Z軸に対する検出感度の指向性を向上することができる。

【0048】図6は、本発明の第2の実施の形態を示す図である。図6において、圧電振動子2としてLiNiO<sub>3</sub>の圧電単結晶素子を用いた例であり、図6Bは、圧電d定数の座標変換を表わしている。

【0049】図6Aに示すように、LiNiO<sub>3</sub>-xカットにおいて、d15はZ軸感度に起因し、d11、d16はそれ

ぞれX、Y軸感度に起因する。図中のオイラー角 $\theta$ はX軸周りの座標変換を表す値である。

【0050】図6Bに示すように、 $\text{LiNiO}_3$ -Xカットにおいてd11は0であることから、Z軸の加速度に対して指向性を向上する。すなわち、 $\theta=31\pm15^\circ$ とすることにより、d15が最大でd16が最小となり、且つd11がゼロであることから、Z軸の加速度に対して高感度で指向性を向上する。

【0051】 $\theta=60\pm15^\circ$ 、 $\theta=0\pm15^\circ$ とする事により、d15を大きく保った状態でd16を大きく出来るので、無指向性の二軸方向の加速度センサが得られる。

【0052】図7は、本発明の第3の実施の形態を示す図である。圧電振動子2を $\text{LiNiO}_3$ -Yカットとしたものであり、圧電定数d24はZ軸感度で起因し、d22はX軸感度で起因する。図中のオイラー角 $\theta$ はX軸周りの座標変換を表す値である。 $\theta=165\pm15^\circ$ とすることで、d22が最小となりZ軸の加速度に対して指向性を向上する。

【0053】 $\theta=20\pm15^\circ$ 、 $\theta=60\pm15^\circ$ 又は、 $\theta=100\pm15^\circ$ とすることにより、Z軸とX軸の二軸

【0054】次に図8は、本発明の第4の実施の形態を示す図であり、上記したように、オイラー角 $\theta$ 分X軸を回転して圧電振動子2の滑り振動の軸と分極軸を不一致とする構成において、更に図8Aに示すように検出電極21のパターンを圧電振動子2の長手方向(Z軸方向)に沿って二分割した例である、かかる構成の場合の電圧分布のモデルの一例が図8Bに示される。圧電振動子(センサ)2の厚み方向をX軸、振動子の長手方向をY軸、振動子の幅方向をZ軸と定義している。

【0055】図8Bには、上記オイラー角 $\theta$ が $0^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $90^\circ$ のそれぞれに対し、加速度印加軸Z、X、Yのそれぞれの場合の電位分布を示している。

【0056】 $\theta=0^\circ$ を例にすると、Z軸の加速度に対しては電位分布に沿った検出電極を形成し、X、Y軸の加速度に対しては、電位分布に直交した検出電極を形成しており電位を打ち消している。したがって、Z軸の指向性加速度センサとなる。

【0057】又、 $\theta=45^\circ$ ではX、Y、Z軸の加速度に対する電位分布にある角度を持った形で検出電極を形成しているため、無指向性加速度センサとなる。

【0058】さらに、 $\theta=90^\circ$ ではZ軸の加速度に対する電位分布に対して直交した電極を形成して電位を打ち消しており、X、Y軸の加速度に対する電位分布に沿った検出電極を形成しているためX、Y軸の二軸加速度センサとなる。尚、 $\theta=45^\circ$ 以外でも無指向性加速度センサを形成出来ることは言うまでもない。

【0059】図9は、本発明の第5の実施の形態を示す図であり、圧電振動子2の幅方向に沿って図9Aに示すように二分割した場合の電位分布のモデルの例を示す。

【0060】圧電振動子の厚み方向をX軸、長手方向をY軸、幅方向をZ軸と定義する。X軸周りに座標変換 $\theta=0^\circ$ ではX、Yの加速度に対する電位分布に沿った検出電極を形成し、Z軸の加速度に対する電位分布に直交した検出電極を形成して電位を打ち消している。したがって、X、Y軸の二軸加速度センサとなる。

【0061】 $\theta=45^\circ$ では、X、Y、Z軸の加速度に対する電位分布に対してある角度を持った形で検出電極を形成しているため、無指向性加速度センサとなる。

【0062】また、 $\theta=90^\circ$ では、Z軸の加速度に対する電位分布に沿って検出電極が形成される。X、Y軸の加速度に対する電位分布に対して直交した検出電極を形成して電位を打ち消しているため、Z軸の指向性加速度センサとなる。

【0063】上述により理解出来る様に、電極構成を二分割することにより、指向性、無指向性の任意の加速度センサを実現できる。また、上記原理に基づき電極を二以上に分割する場合も可能である。

【0064】図10は、本発明の第6の実施の形態を示す図である。この実施の形態では、図10Aに示す錘部3と圧電振動子2の各々の幅方向線対称中心を相互にずらすことにより無指向性を実現している。

【0065】先の例と同様に圧電振動子2の厚み方向をX軸、長手方向をY軸、幅方向をZ軸と定義すると、錘部3の幅方向の線対称中心線30から $\Delta d$ だけずれた位置に圧電振動子2の中心線31を位置づける。

【0066】これにより、図10Bに示すようにZ軸感度は一定でX軸感度を向上することができ、無指向性加速度センサを実現できる。図10Bは、X軸とZ軸の感度を横軸に前記中心線のずれ $\Delta d$ を錘部の幅Dで規格化した値をとり、縦軸に規格感度としたグラフである。このグラフからZ軸感度は一定で、ずれ $\Delta d$ を大きくすることによりX軸感度を大きくすることが出来る事が理解できる。

【0067】図11は、更に図10の実施の形態の原理に基づき拡張される実施の形態を示す図である。この実施の形態では、錘部3の重心位置を圧電振動子2の幅方向線対象中心と不一致とすることにより図10に示す実施の形態と同様の効果を得るものである。

【0068】図11Aの実施例では、錘部3の厚みをその幅方向で不一致とすることにより重心位置を中心からずらす構成である。図11Bの実施例では、錘部3の長さをその幅方向で不一致とすることにより重心位置を中心からずらす構成である。

【0069】図12は、更に本発明の別の実施の形態であり、検出(出力)電極を複数に分割し、その内の一つの電極のみから検出出力を取り出す構成である。図12の実施の形態では、図12Aに示すように、圧電振動子2に形成される検出電極21を4つの電極a~dに分割している。そして、4分割された検出電極の一つの電極

10

20

30

40

50

aから出力を得るようにしている。

【0070】これにより、等価的に図10に示す実施の形態における錘部3と圧電振動子2の中心線をづらした構成と同じ効果を得ることができる。図12Bは、これを実証するグラフであり、X、Y、Z軸方向の加速度に対して無指向に検出感度を有することが理解できる。

【0071】図13は、更に図12に示す実施の形態における4分割された電極a～dに対する電位分布の特徴からS/Nを向上させた出力を得る構成である。

【0072】圧電振動子2の厚み方向をX軸、長手方向をY軸、幅方向をZ軸と定義し、X軸周りの座標回転を $\theta$ とする。図13Bは、 $\theta=0^\circ$ での図13Aに示す4分割電極の電位分布例を示す。

【0073】本構成により、4分割電極上の対角線上の一对を使用して差動検出を行う。これにより、S/N向上と無指向性の加速度センサを実現できる。

【0074】図14は、更に別の本発明に従う実施の形態であり、図14Aに示すように圧電振動子2の分割電極の一形成例を示しており、一方の検出電極の面積を他方の電極面積に対し割合を大きくしている。これにより、圧電振動子2の厚み方向をX軸、長手方向をY軸、幅方向をZ軸と定義し、X軸周りの座標回転を $\theta$ とすると、図14Bに示すように、X、Y、Z軸方向の加速度に対してこの実施例によっても無指向に検出感度を有することが理解できる。

【0075】

【発明の効果】以上図面に従い発明の実施の形態を説明したように、本発明によれば、圧電振動子の滑り振動の軸と分極軸の調整や、電極構成、実装方法等による簡便な方法、単純な構造によって、加速度に対する指向性と無指向性の検出センサを提供できる。

【0076】さらに、本発明により、一つの構造のセンサでX、Y、Z軸の三軸の加速度検出を行う無指向性加速度センサと二軸加速度センサ、ならびに、一軸加速度検出の指向性加速度センサを実現できる。

\*【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の前提となる加速度センサ1の構成を説明する図である。

【図2】セラミックス結晶板から圧電振動子2となる圧電セラミックス片の切り出し例を説明する図である。

【図3】圧電振動子に形成される検出電極と接地電極を説明する図である。

【図4】圧電振動子2と錘部3を一体にして基板に取り付ける構成を説明する図である。

【図5】本発明の特徴を有する一実施例を説明する図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態を示す図である。

【図7】本発明の第3の実施の形態を示す図である。

【図8】本発明の第4の実施の形態を示す図であり、

【図9】本発明の第5の実施の形態を示す図であり、

【図10】本発明の第6の実施の形態を示す図である。

【図11】図10の実施の形態の原理に基づき拡張される実施の形態を示す図である。

【図12】本発明の実施の形態であり、検出（出力）電極を複数に分割にその内の一つの電極のみから検出出力を取り出す構成である。

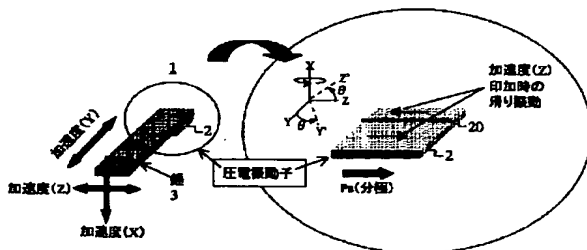
【図13】図12に示す実施の形態における4分割された電極a～dに対する電位分布の特徴からS/Nを向上させた出力を得る構成である。

【図14】更に別の本発明に従う実施の形態であり、圧電振動子2の分割電極の一形成例を示す図である。

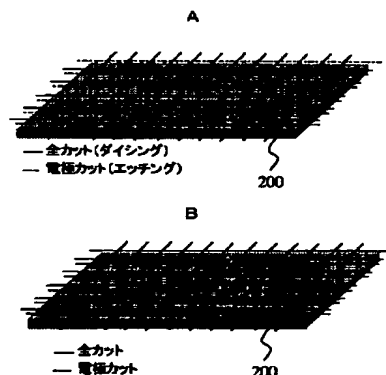
【符号の説明】

- 1 加速度検出センサ
- 2 圧電振動子
- 20 分割溝（分割パターン）
- 3 錘部
- 4 基板
- 5 配線パターン
- 6 導電性樹脂又は異方性導電性樹脂

【図1】

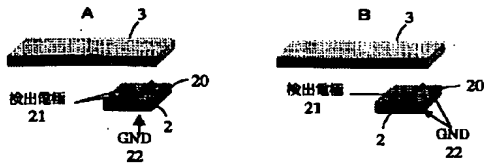


【図2】

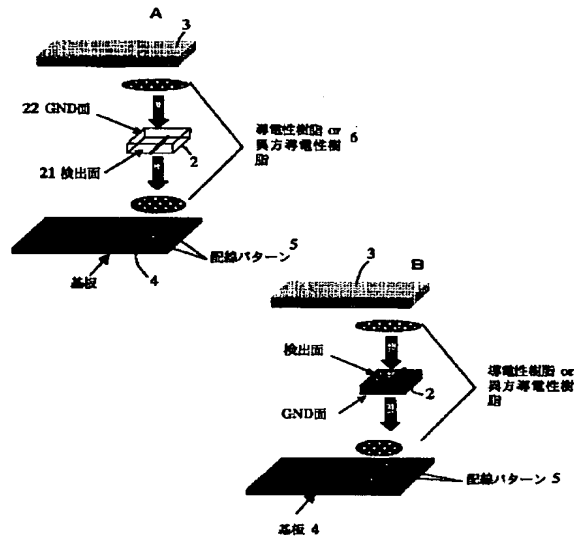




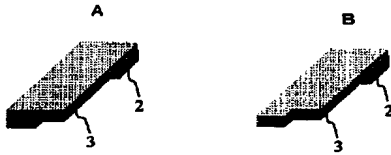
【図3】



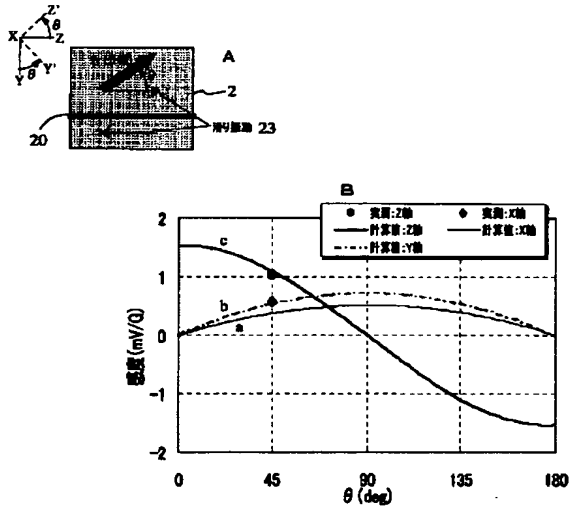
【図4】



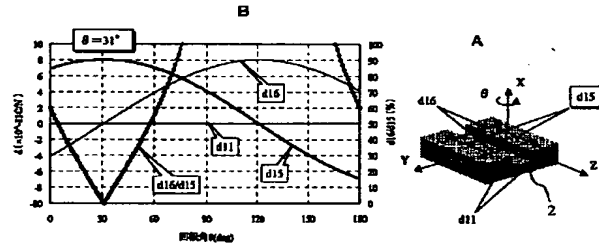
【図11】



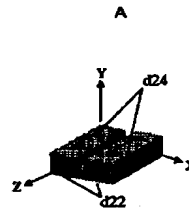
【図5】



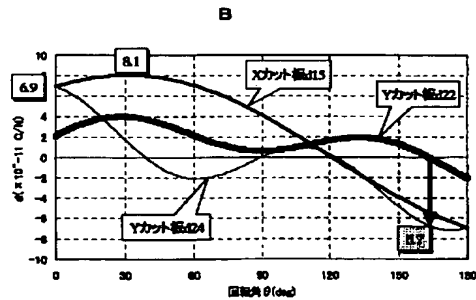
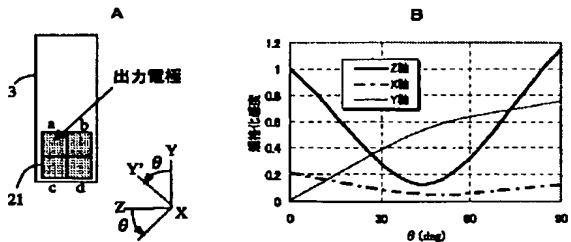
【図6】



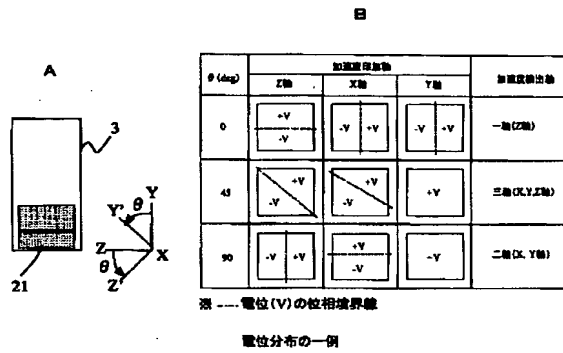
【図7】



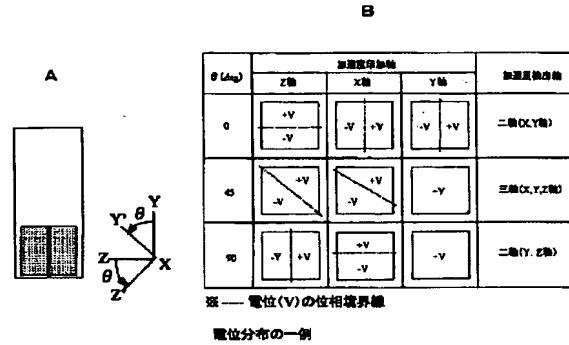
【図12】



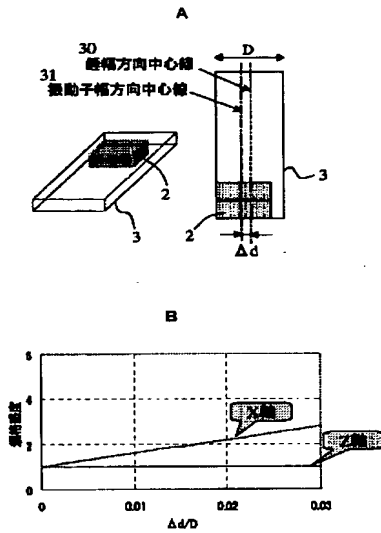
【図8】



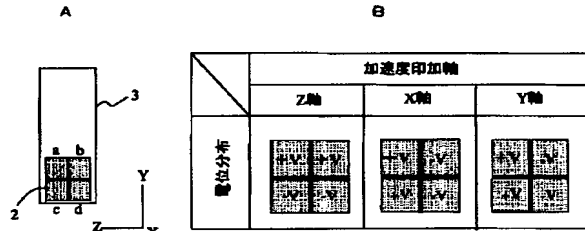
【図9】



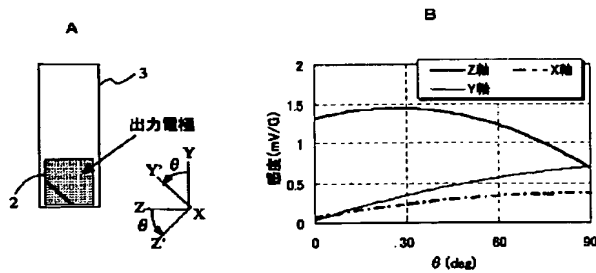
【図10】



【図13】



【図14】



## フロントページの続き

(72)発明者 澤田 勝廣

長野県須坂市大字小山460番地 富士通メ  
ディアデバイス株式会社内

(72)発明者 谷内 雅紀

長野県須坂市大字小山460番地 富士通メ  
ディアデバイス株式会社内

(72)発明者 小野 正明

長野県須坂市大字小山460番地 富士通メ  
ディアデバイス株式会社内

(72)発明者 石川 寛

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**